

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki banyak sekali kekayaan alam, salah satunya adalah tanaman jeruk. Buah jeruk merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai pasar yang tinggi dan merupakan komoditas yang menguntungkan.

Pemanfaatan buah jeruk di dalam industri pengolahan sari buah dan ada juga yang digunakan sebagai manisan (kulitnya), disamping sisa konsumsi harian masyarakat menyebabkan timbulnya limbah kulit jeruk dalam jumlah yang cukup besar. Selama ini, kulit jeruk di Indonesia masih belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kulit jeruk yang ada masih dapat dimanfaatkan dengan mengambil zat-zat berguna yang terkandung di dalamnya, salah satunya adalah pektin. Pektin pada umumnya banyak digunakan dalam industri makanan. Fungsi utamanya ialah sebagai bahan pengental dan pembentuk gel. Selain itu, pektin juga dapat digunakan dalam industri kosmetik dan farmasi. Pada industri kosmetik, pektin digunakan sebagai bahan pengental dalam pembuatan krim, sabun, minyak rambut dan pasta [1].

Kulit jeruk merupakan salah satu sumber terkaya pektin yang mengandung sekitar 30% pektin [2]. Produksi pektin di Indonesia belum cukup dikenal dan dikembangkan secara luas. Dengan demikian perkembangan industri pektin di Indonesia prospeknya cukup menjanjikan.

I.2. Tinjauan Pustaka

I.2.1. Buah Jeruk

Tanaman jeruk secara garis besar terdiri atas dua jenis yaitu *eucitrus* dan *papeda*. Jenis *eucitrus* paling banyak dan paling luas dibudidayakan karena buahnya enak dimakan, misalnya jeruk sitrun (*Citrus medica* L.), jeruk besar (*Citrus maxima*), grape fruit (*Citrus paradisi*), jeruk manis (*Citrus sinensis* L.), jeruk keprok (*Citrus nobilis*), jeruk siam (*Citrus reticulata*), jeruk kasturi (*Citrus mitis*), jeruk bali (*Citrus maxima*), dan lain-lain. Untuk jenis *papeda*, buahnya tidak enak dimakan karena dagingnya terlalu banyak mengandung asam dan berbau wangi agak keras, sebagai contoh jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang digunakan untuk bumbu sayur [3].

I.2.2. Buah Jeruk Bali (*Citrus maxima*)

Jeruk Bali adalah tanaman jeruk yang memiliki nama latin *Citrus maxima*. Daging buah ya berwarna putih hingga merah dengan tekstur halus, rapat satu sama lain, serta mengandung banyak air. Jumlah biji umumnya sedikit, bahkan kadang tanpa biji. Daging buahnya banyak mengandung air, sehingga dapat dimakan langsung setelah dikupas. Bagian kulit buah yang dapat digunakan berwarna putih, sedangkan kulit luar yang berwarna hijau dibuang karena banyak mengandung kelenjar minyak. Buah jeruk bali disajikan pada gambar I.1.



Gambar I.1. Buah Jeruk Bali

Jeruk ini mengandung banyak vitamin, mineral, flavonoid, pektin, dan likopen. Jeruk ini termasuk jenis yang mampu beradaptasi dengan baik pada daerah kering dan relatif tahan penyakit. Jeruk Bali mempunyai kandungan pektin yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya. Satu porsi jeruk bali mengandung sekitar 3,9% pektin, sedangkan, kandungan pektin pada kulit jeruk berkisar antara 15-30% dari berat kering [4].

I.2.3. Pektin

Pektin merupakan karbohidrat yang ditemukan di dalam sejumlah buah-buahan yang pliket seperti buah jeruk, pisang, durian, nangka dan dalam jumlah besar pada buah jeruk. Pektin pertama kali diisolasi oleh Henri Braconnot tahun 1825. Pektin pada sel tumbuhan merupakan penyusun lamela tengah, lapisan penyusun awal dinding sel.

Penggunaan pektin yang paling umum adalah sebagai bahan perekat/pengental (*gelling agent*). Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang. Pektin banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan perekat dan *stabilizer* (agar tidak terbentuk endapan). Fungsi

lainnya dari pektin adalah sebagai pelindung usus dan lambung dari serangan kuman, racun dan perlukaan.

Sel-sel tertentu, seperti buah, cenderung mengumpulkan lebih banyak pektin. Pektinlah yang biasanya bertanggung jawab atas sifat "lekat" (Jawa: *pliket*) apabila seseorang sedang mengupas buah. Garam-garam Mg- atau Ca- pektin dapat membentuk gel, karena ikatan itu berstruktur *amorf* yang dapat mengembang bila molekul air "terjerat" di ruang-ruang antaranya [5].

I.3. Sifat Bahan Baku dan Bahan Jadi

I.3.1. Sifat-sifat Bahan Baku Utama

➤ Kulit jeruk

Kulit jeruk terdiri dari dua bagian yang secara nyata berbeda, yaitu *flavedo* dan *albedo*.

1. Flavedo

Menurut Ting (1986), *flavedo* atau disebut *epicarp* terdiri dari bagian warna yang terdapat pada kulit. Dalam *flavedo* sel-selnya mengandung pigmen karotenoid yang mana memberikan warna yang khas pada buah jeruk, diantaranya yang terpenting yaitu *violaxanthin* (pada kulit jeruk) dan *lycopene* serta *B-carotene* (pada sari buah jeruk) [6]. Kelenjar minyak (*oil grade*) juga terdapat pada *flavedo*. Sel-sel dalam *flavedo* yang mengelilingi kelenjar minyak adalah sel berbentuk bulat dan organel. Sel-sel ini juga termasuk kromoplas yang menyertai perubahan warna [7].

2. Albedo

Albedo yang disebut juga *mesocarp* merupakan lapisan spons yang tebal dan berwarna putih. Albedo sebagian besar terdiri dari sel-sel parenkim yang kaya akan substansi pektin dan hemiselulosa [8]. Albedo merupakan komponen yang membungkus bagian buahnya. Kombinasi antara albedo dan flavedo disebut pericarp atau yang biasa dikenal sebagai kulit buah [9].

I.3.2. Sifat-sifat Bahan Pembantu

a. Asam Klorida

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Ia adalah asam kuat, dan merupakan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri. Asam klorida harus ditangani dengan keselamatan yang tepat karena merupakan cairan yang sangat korosif.

Sifat kimia :

- Berat molekul (H_2SO_4) = 98,08 gram/mol

Hidrogen klorida (HCl) adalah asam monoprotik, yang berarti bahwa ia dapat berdisosiasi melepaskan satu H^+ hanya sekali. Dalam larutan asam klorida, H^+ ini bergabung dengan molekul air membentuk ion hidronium, H_3O^+ . Asam klorida merupakan asam pilihan dalam titrasi untuk menentukan jumlah basa. Asam yang lebih kuat akan memberikan hasil yang lebih baik oleh karena titik akhir yang jelas. Asam klorida ini memiliki sifat-sifat antara lain bersifat *toxic*, korosif serta berbahaya bagi lingkungan [10].

Sifat fisika asam klorida dapat dilihat pada tabel I.1 berikut :

Tabel I.1. Sifat-sifat fisika dari asam klorida

Konsentrasi			Massa jenis	Molaritas	pH	Viskositas	Kapasitas kalor jenis	Tekanan uap	Titik didih	Titik leleh
kg HCl/kg	kg HCl/m ³	Baumé	kg/l	mol/dm ³		mPa.s	kJ/(kg.K)	Pa	°C	°C
10%	104.80	6.6	1.048	2.87	-0.5	1.16	3.47	0.527	103	-18
20%	219.60	13	1.098	6.02	-0.8	1.37	2.99	27.3	108	-59
30%	344.70	19	1.149	9.45	-1.0	1.70	2.60	1.410	90	-52
32%	370.88	20	1.159	10.17	-1.0	1.80	2.55	3.130	84	-43
34%	397.46	21	1.169	10.90	-1.0	1.90	2.50	6.733	71	-36
36%	424.44	22	1.179	11.64	-1.1	1.99	2.46	14.100	61	-30
38%	451.82	23	1.189	12.39	-1.1	2.10	2.43	28.000	48	-26

b. Etanol 70%

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau *alkohol* saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya adalah pada parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar.

Sifat kimia :

- Rumus molekul : C_2H_5OH ,
- Berbentuk cairan tidak berwarna, mudah terbakar dan higroskopis,

- Merupakan pelarut yang serbaguna, larut dalam air dan pelarut organik lainnya, meliputi asam asetat, aseton, benzena [11].

Sifat fisika :

- Berat molekul = 46,07 gram/mol,
- Massa jenis = 0,789 gram/cm³,
- Titik leleh = -114,3°C,
- Titik didih = 78,4°C,
- Kelarutan dalam air tercampur penuh,
- Cairan tidak berwarna,
- Panas latent = 3857,35 J/mol,
- Viskositas = 1,200 cP (20°C).

c. Air

Air sering disebut sebagai *pelarut universal* karena air melarutkan banyak zat kimia. Air berada dalam kesetimbangan dinamis antara fase cair dan padat di bawah tekanan dan temperatur standar. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H₂O, satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

Sifat kimia :

- Rumus molekul : H₂O,

- Sebagai bahan pelarut sempurna [12]

Sifat fisika :

- Berat molekul = 18,0153 gram/mol,
- Titik beku = 0°C,
- Titik didih = 100°C,
- Panas latent = 40656,2 J/mol,
- Massa jenis = 0,998 gram/cm³ (cairan pada 20 °C), 0,92 gram/cm³ (padatan) [12].

1.3.3. Sifat Produk Pektin

Sifat kimia :

- Senyawa pektin mempunyai gugus karboksil yang bebas dan bermuatan negatif sehingga menyebabkan larutan mempunyai pH asam
- Protopektin akan menjadi pektin yang larut dengan adanya hidrolisa asam, secara enzimatis, dan secara fisis oleh pemanasan
- Pektin dibagi menjadi dua jenis yaitu *rapid set* pektin (pektin molekul tinggi/*high metoksil ester pectin*) dan *slow set* pektin (pektin metoksil rendah/*low metoksil ester pectin*). *Rapid set* pektin mempunyai derajat esterifikasi >50% atau kandungan metoksil >7%, membutuhkan 55-85% gula untuk membentuk gel. *Slow set* pektin mempunyai derajat esterifikasi <50% atau kandungan metoksil 3-7%, tidak membutuhkan gula untuk membentuk gel

- Sifat paling penting dari pektin adalah mengental atau membentuk jelly apabila dicampur air dan gula dengan pemanasan dalam keadaan asam
- Suhu pembentukan gel *rapid set* pektin $\pm 88^{\circ}\text{C}$, sedangkan *slow set* pektin $\pm 54^{\circ}\text{C}$

Sifat fisika :

- Salah satu bentuk karbohidrat yang mempunyai berat molekul tinggi sekitar 100.000 sampai 200.000 gram/mol
- Pektin merupakan koloid yang *reversible*, yaitu dapat dilarutkan dalam air, diendapkan, dikeringkan dan dapat dilarutkan kembali tanpa merubah sifat fisiknya
- Pektin kering berbentuk kristal putih. Bila ditambahkan air mula-mula akan terbentuk gumpalan seperti pasta dan kemudian akan larut
- Di dalam air pektin dapat membentuk larutan kental pada kondisi tertentu

I.4. Penentuan Kapasitas Produksi

Pabrik pektin dari kulit jeruk direncanakan didirikan pada tahun 2012. Pabrik akan didirikan di daerah Nambangan, Kab. Magetan, Jawa Tengah, dengan tujuan memperlancar proses pemenuhan bahan baku utama berupa limbah kulit jeruk. Pektin sendiri pada umumnya banyak digunakan dalam industri makanan. Fungsi utamanya ialah sebagai bahan pengental dan pembentuk gel. Setiap tahun kebutuhan pektin selalu mengalami peningkatan hanya saja sebagian besar kebutuhan pektin di Indonesia dipenuhi dari impor. Kebutuhan impor pektin di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1. Kebutuhan Impor Pektin di Indonesia

No	Tahun	Jumlah Impor (kg/tahun)
1	1998	136.334
2	1999	183.050
3	2000	189.470
4	2001	239.900
5	2002	245.610
6	2003	319.140
7	2004	302.600
8	2005	379.050
9	2006	474.800
10	2007	670.410

(Sumber : Statistik Impor Indonesia)

Dari Tabel I.1. didapatkan persamaan regresi linier $y = 156,82x$ dimana y adalah kebutuhan pektin dan x adalah tahun, sehingga diperoleh kebutuhan pektin pada tahun 2012 adalah sebesar 315.521,84 kg/tahun = 315,52 ton/tahun.

Pektin merupakan komponen tambahan penting dalam industri pangan yaitu terutama dalam pembuatan selai. Selai merupakan salah satu bentuk olahan yang banyak digemari oleh masyarakat, pemanfaatan buah menjadi produk selai. Dalam selai mengandung pektin sekitar 74% (50% adalah pektin yang ditambahkan dan 24% adalah secara umum pektin yang terkandung dalam buah itu sendiri) [13]. Dengan demikian penentuan kapasitas produksi pektin dalam prarencana pabrik ini didekati dengan produksi selai yang dapat dilihat pada tabel I.2.

Tabel I.2. Potensi pasar produk selai dari tahun 2002 sampai 2004

Tahun	Jumlah total produksi selai (kg)
2002	22.518.240,62
2003	22.920.716,97
2004	23.320.155,00

Dari tabel I.2. di atas dengan menggunakan regresi linear didapatkan persamaan $y = 400.957,15x - 780.197.467,3$ untuk x adalah waktu dan y adalah jumlah total produksi selai sehingga dapat diperoleh jumlah total produksi selai pada tahun 2012 adalah sebanyak 26.528.318,5 kg/tahun = 26.528,3185 ton/tahun

Pektin yang ditambahkan dalam selai adalah sebesar 50% dari massa total selai sehingga kebutuhan pektin pada tahun 2012 adalah sebesar $0,5 \times 26.528,3185 \text{ ton/tahun} = 13.264,1593 \text{ ton/tahun}$. Untuk pemenuhan kebutuhan pektin sesuai bahan baku yang ada, maka persentase yang didapat adalah

$$\text{Presentase} = \frac{\text{produksipektin ton/tahun}}{\text{produksipektin total}}$$

$$3,7\% = \frac{x \text{ ton/tahun}}{13.264,1593 \text{ ton/tahun}} \times 100\%$$

$$x = 490,7739 \text{ ton/tahun}$$

Bahan baku yang digunakan untuk pabrik pektin adalah kulit jeruk bali. Meskipun populer dengan sebutan jeruk bali, sentra jeruk ini bukan di pulau Bali melainkan di Nambangan, Kab. Magetan, Jawa Timur. Kabupaten Magetan tercatat memiliki lahan terluas untuk penanaman jeruk besar ini, areal tanam seluas 1.222 ha dengan produksi per tahunnya menghasilkan sekitar 22.724 ton.

Untuk pemenuhan bahan baku kulit jeruk dalam pembuatan pektin, kulit jeruk didapatkan dari pengepul yaitu berupa kulit bagian albedo. Dari data diperoleh total produksi buah jeruk bali di Magetan per tahun adalah 22.724 ton, yaitu 30% dari hasil panen ada yang dijual, 10% diekspor, dan sisanya yaitu 60% dijual terpisah antara buah dan kulitnya (pemisahan dilakukan oleh pengepul) [14]. Dari 60% tersebut, maka didapatkan buah dan kulitnya sebesar $0,6 \times 22.724 \text{ ton} = 13.634,4 \text{ ton}$, di mana dari 60% itu terdiri 70% buah dan 30% kulitnya, sehingga dapat dihitung untuk kulit jeruknya sebesar $30\% \times 13.634,4 \text{ ton} = 4090,32 \text{ ton}$.

Kulit jeruk yang didapat 10%nya digunakan untuk manisan dan 90% sisanya digunakan untuk lainnya (dijual atau dibuat untuk keperluan industri) [15]. Dari sisa kulit jeruk, maka diambil 60% untuk pabrik pembuatan pektin. Maka, kulit jeruk = $0,6 \times 4090,32 \text{ ton} = 2454,19 \text{ ton}$

Dari hasil percobaan didapatkan massa albedo kulit jeruk adalah sebesar 20% dari sa kulit jeruk total, sehingga massa albedo jeruk dapat digunakan sebagai bahan baku adalah sebesar 20% dari 2454,19 ton/tahun yaitu 490,84 ton kulit jeruk/tahun.